

61

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

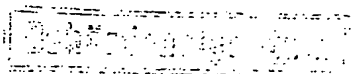
F 28 f, 27/00

DEUTSCHES PATENTAMT



62

Deutsche Kl.: 17 f, 12/01



10

11

Offenlegungsschrift 1601 197

21

Aktenzeichen: P 16 01 197.5 (G 51285)

22

Anmeldetag: 9. Oktober 1967

43

Offenlegungstag: 21. Mai 1970

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Dampfbeaufschlagter und über die Dampfzufuhr regelbarer Wärmeaustauscher, insbesondere Lufterhitzer

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: GEA Luftkühlergesellschaft Happel GmbH & Co KG, 4630 Bochum

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt: Jakubczik, Dieter, 4680 Wanne-Eickel

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 4. 8. 1969

DT 1 601 197

196/20941

1601197
6.10.1967
469 BOCHUM,
Postschloßfach 2450
Fernruf 66531 und 64314
Bergstraße 189
Telegr.: Stuhlmannpatent

XX/Be

GEA Luftkühlergesellschaft Happel GmbH & Co. KG,
Bochum, Königsallee 45

Dampfbeaufschlagter und über die Dampfzufuhr regel-
barer Wärmeaustauscher, insbesondere Lufterhitzer

Die Erfindung betrifft einen dampfbeaufschlagten und über die Dampfzufuhr regelbaren Wärmeaustauscher, insbesondere Lufterhitzer, welcher aus mindestens einem Rohrbündel mit je einer endseitigen Sammel- bzw. Verteilerkammer besteht, wobei an einer der Kammern die mit einem Regelventil versehene Dampfzuleitung und an der gegenüberliegenden Kammer eine Entlüftungsleitung angeschlossen sind sowie ferner eine Kondensatableitung vorgesehen ist.

Bei dampfbeaufschlagten Wärmeaustauschern ist es notwendig, das beim Wärmeaustauschprozeß anfallende Kondensat abzuführen, um ständig die gesamte Wärmeaustauschfläche für den Wärmeaustauschprozeß zur Verfügung zu halten. Aus diesem Grunde wird das Kondensat entweder ins Freie abgelassen oder zur weiteren Verwendung ins Kesselhaus zurückgepumpt. Im allgemeinen steht für die Beheizung solcher Wärmeaustauscher Dampf von höherem Druck als Atmosphärendruck zur Verfügung, so daß im Inneren des Wärmeaustauschers, zumindest bei Volllastbetrieb, Überdruck herrscht. Infolge dieses Überdruckes wird das Kondensat hierbei mehr oder weniger selbsttätig über die Kondensatableitung abbefördert, so daß der Wärmeaustauscher während des Betriebes im wesentlichen kondensatfrei bleibt und folglich auch ständig seine gesamte Wärmeaustauschfläche für den Wärmeaustauschprozeß zur Verfügung steht.

ORIGINAL INSPECTED

009821/0881

Bei Wärmeaustauschern, die dampfseitig, d.h. über die Dampfzufuhr, geregelt werden, versagt dieses Verfahren, sobald die Wärmeaustauscher im Teillastbereich gefahren werden und die Dampfzufuhr bis herunter zum Durchsatz Null geregelt wird. Je mehr das Dampfregelventil gedrosselt wird, desto geringer wird der Druck im Inneren des Wärmeaustauschers. Je nach Öffnung des Dampfregelventils kann sich jeder Druck zwischen dem Maximaldruck, d.h. dem Dampfdruck vor dem Regelventil, bis herunter zum Vakuum bei stark gedrosselten Ventilen einstellen. Sobald der Gegendruck in der Kondensatableitung größer wird als der Druck im Wärmeaustauscher, versagt die selbsttätige Kondensatableitung, so daß sich das Kondensat im Inneren des Wärmeaustauschers aufstaut und dadurch die wirksame Wärmeaustauschfläche verkleinert.

Bei Wärmeaustauschern, deren Austauschleistung über die Wärme- bzw. Dampfzufuhr regelt wird, hat dieser Kondensatanstau im Teillastbetrieb vor allem den Nachteil, daß sich die Stellgröße am Dampfregelventil ständig ändern muß, um der Verkleinerung der Heizfläche durch den Kondensatanstau entgegenzuwirken, bis der Druck im Inneren des Wärmeaustauschers soweit angestiegen ist, daß der Gegendruck des Kondensatnetzes überwunden wird und das Kondensat ausgeschoben werden kann. Die Regelstrecke zeigt in solchen Fällen Pendelverhalten und kommt unter den wechselnden Bedingungen des Betriebes praktisch nie zur Ruhe, so daß es unmöglich ist, Istwert und Sollwert für längere Zeit aneinander anzugleichen.

Außerdem hat das Anstauen des Kondensats im Wärmeaustauscher den weiteren Nachteil, daß bei plötzlichem Öffnen des Dampfregelventils Dampfschläge auftreten. Dies gilt insbesondere für die frostsichere Ausführung solcher Wärmeaustauscher, bei welcher die Dampfzufuhr von unten erfolgt; denn in diesem Falle treten die Kondensatschläge

ständig auf, sobald überhaupt Dampf aus der Dampfzufuhrleitung in die untere Kammer eingeleitet wird. Diese Dampfschläge führen nicht nur zu Geräuschbelästigungen, sondern auch zu unkontrollierbaren Materialbeanspruchungen sowohl des Wärmeaustauschers als auch der Rohrleitungen, die häufig die Ursache von Rißbildungen, insbesondere an den Schweißnähten, sind und daher auf die Dauer die Undichtigkeit des Apparates zur Folge haben.

Weiterhin treten bei aufgestautem Kondensat innerhalb der Rohre des Wärmeaustauschers in verstärktem Maße Sauerstoffkorrosionen auf und bei CO₂-haltigem Kondensat konzentrierte örtliche Abtragungen an den Rohren in Höhe des Kondensatspiegels, und zwar vorwiegend im unteren Teil der Wärmeaustauscherrohre. Der schwankende Kondensatfilm hat eine größere Lösungsfähigkeit an Eisen zur Folge und verhindert die Ausbildung einer Schutzschicht.

Insbesondere bei Wärmeaustauschern, die aus Prozeßgründen täglich oder wöchentlich abgestellt werden müssen, tritt aus solchen Gründen in verstärktem Maße Stillstandskorrosion auf, da beim Abstellen der Apparate das noch anfallende Kondensat im Inneren des Wärmeaustauschers stehenbleibt.

Bei waagerecht oder leicht geneigt angeordneten Wärmeaustauschern treten schließlich neben den vorerwähnten Schäden noch mechanische Beanspruchungen der oberen Rohrreihen durch Wärmespannungen auf, die nicht nur zur Verwerfung der Rohre, sondern sogar zu Brüchen führen können; denn bei Teillastbetrieb werden die unteren Rohrreihen überflutet und sind somit kalt, während die oberen Rohrreihen von heißem Dampf beaufschlagt werden. Die Längsdehnung der Rohre über den gesamten Rohrbündelquerschnitt erfolgt dadurch nicht gleichmäßig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei dampfbeaufschlagten und dampfseitig geregelten Wärmeaustauschern die zuvor beschriebenen Nachteile durch eine einfache automatische Regelung der Kondensatabfuhr zu beseitigen, die unabhängig von der jeweiligen Dampfzufuhr ist und daher auch bei Vakuumbetrieb im unteren Teillastbereich zuverlässig arbeitet. Zur Lösung dieser Aufgabe kennzeichnet sich die Erfindung dadurch, daß die Kondensatableitung über ein Kondensatablaßventil in einen tiefer gelegenen Kondensatsammelbehälter mündet, an den ein schwimmergesteuerter Kondensstopf mit Entlüftung angeschlossen ist, der seinerseits unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils die Verbindung zur Haupt-Kondensatleitung bildet und daß zur Abführung des Kondensats in den Kondensstopf über ein weiteres Ventil Treibdampf aus der Dampfzuleitung in den Sammelbehälter einspeisbar ist, wobei sowohl dieses Ventil als auch das Kondensatablaßventil über ein gemeinsames, mit einem einstellbaren Zeitrelais versehenes Steuergerät regelbar sind, das mittelbar über den Kondensatspiegel im Sammelbehälter gesteuert ist.

Da bei Wärmeaustauschern dieser Gattung auch die insbesondere bei Vakuumbetrieb im unteren Teillastbereich in den Wärmeaustauscher eindringende atmosphärische Luft mit ihrem gegenüber Dampf spezifisch höheren Gewicht zu einer Reduzierung der wirksamen Wärmeaustauschfläche führen kann, ist es notwendig und auch üblich, diese mittels einer Pumpe über eine Entlüftungsleitung abzusaugen. Aus den eingangs erläuterten Gründen wäre es aber notwendig, diese für den Vakuumbetrieb vorgesehene Pumpe durch relativ komplizierte Regelvorrichtungen zu steuern, um sicherzustellen, daß der gesamte Betriebsbereich zwischen Über- und Unterdruck beherrscht wird.

Die Erfindung bietet demgegenüber die Möglichkeit für eine ebenso einfache wie zuverlässige selbsttätige

Luftableitung. Zu diesem Zweck kennzeichnet sich die Erfindung gemäß einem weiteren Merkmal dadurch, daß die an eine der Kammern des Rohrbündels angeschlossene Entlüftungsleitung im Bereich oberhalb des Kondensatablaßventils mit der Kondensatableitung verbunden ist. Auf diese Weise kann ein stabiler Betrieb in allen Betriebsdruckbereichen zwischen Vakuum und Überdruck sichergestellt werden, wobei die schädliche Luft auch bei Unterdruckbetrieb selbsttätig aus dem Wärmeaustauscher abströmt.

In der Zeichnung ist die Erfindung an einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erläutert.

Mittels des in die Dampfzuleitung 1 eingeschalteten Dampffregelventils 1a wird dem Rippenrohr-Wärmeaustauscher 6 der Dampf über die untere Kammer 6a zugeführt. Über das geöffnete, als Membranventil ausgebildete Kondensatablaßventil 5a gelangt das beim Wärmeaustauschprozeß innerhalb des Wärmeaustauschers anfallende und durch die an die untere Kammer 6a angeschlossene Kondensatableitung 5 austretende Kondensat in den Sammelbehälter 4, aus dem es bei Überdruckbetrieb durch den schwimmergesteuerten Kondensstopf 7 und das Rückschlagventil 8 in die Haupt-Kondensatleitung 9 gedrückt wird. Reicht der Druck innerhalb des Wärmeaustauschers nicht aus, um das Kondensat auf diese Weise in das Kondensatnetz zu befördern, so staut sich das Kondensat in dem Sammelbehälter 4 auf. Bei Erreichen des oberen Schaltpunktes des Niveauschalters 10 wird über das mit einem einstellbaren Zeitrelais versehene Steuergerät 3 das Kondensatablaßventil 5a geschlossen, woraufhin das Ventil 2 geöffnet wird und aus der Dampfzuleitung 1b Treibdampf in den Sammelbehälter 4 einspeist, dessen Druck höher ist als der Druck hinter dem Kondensstopf 7. Der Kondensatspiegel wird dadurch abgesenkt, bis er den unteren Schaltpunkt erreicht. Durch das Zeitverzögerungsglied im Steuergerät 3 wird erreicht, daß keine

Schaltfunktion ausgelöst wird und der Kondensatspiegel so lange weitersinkt, bis alles Kondensat durch den Kondenstopf gedrückt ist, einschließlich der in dem Behälter 4 eingeschlossenen Luft. Nach Ablauf der eingestellten Zeitverzögerung durchströmt das Treibdampf-Luftgemisch den Kondenstopf 7, wobei die Luft durch die Entlüftung 7a entweicht. Mit dem Ablauf der Zeitverzögerung beginnt ferner das Ventil 2 zu schließen, wobei es infolge seiner elektromagnetischen Verriegelung mit dem Kondensatablaßventil 5a dieses erst öffnet, nachdem es vollständig geschlossen ist. Das in der Zwischenzeit aufgestaute Kondensat kann die Kammer 6a verlassen und wird dem Sammelbehälter 4 zugeführt.

Durch die an die obere Endkammer 6b des Wärmeaustauschers 6 angeschlossene, der Entlüftung dienende Verbindungsleitung 11 wird erreicht, daß die sich innerhalb des Wärmeaustauschers ansammelnde Luft ebenfalls zum Sammelbehälter 4 strömen kann. Die gegenüber dem Dampf spezifisch schwerere Luft wird durch die kinetische Energie des in die unteren Rohre einströmenden Dampfes daran gehindert, in die untere Kammer 6a abzusinken. Der Gegendruck in der unteren Kammer wird vorwiegend durch den Dampfdruck bestimmt, da der Partialdruck der Luft nur gering ist. Der Gesamtdruck in der oberen Kammer 6b wird dagegen durch den Partialdruck der dort befindlichen Luft bestimmt, wobei der Partialdruck des Dampfes hier den geringen Restanteil liefert, der lediglich von der Temperatur im oberen Teil des Wärmeaustauschers abhängt.

Fehlte die Leitung 11 und würde die Kondensationsleistung durch Öffnen des Regelventils erhöht, so verschöbe sich das Ende der Kondensationszone nach oben hin dadurch, daß der Gesamtdruck in der Kammer 6a ansteigt und das Luftpolster in der Kammer 6b sowie dem oberen Endbereich der Rohre komprimiert wird. Auf diese Weise würde sich immer mehr Luft ansammeln und die wirksame Wärmeaustauschfläche

entsprechend kleiner, bis durch Überdruck infolge Öffnen des Ventils 1a die Luft über eine Entlüftungsleitung ausgeschoben werden kann.

Demgegenüber hat die bis kurz vor das Kondensat-ablaßventil 5a geführte Verbindungsleitung 11 die Wirkung, daß ein Teil der im oberen Bereich des Wärmeaustauschers eingeschlossenen, spezifisch schwereren Luft über sie abströmen kann, indem sie in den Sammelbehälter 4 absackt und von dort aus - wie weiter oben beschrieben - mittels des Treibdampfes zusammen mit dem Kondensat abbefördert wird.

Auf diese Weise wird eine automatische Regelung auch der Ableitung von bei Vakuumbetrieb im unteren Teillastbereich in den Wärmeaustauscher eingedrungenen atmosphärischer Luft erreicht, die unter allen Betriebsbedingungen einwandfrei arbeitet und die für den Vakuumbetrieb sonst erforderliche Vakuumpumpe einschließlich ihrer für solche Fälle unentbehrlichen komplizierten Regelvorrichtungen entbehrlich macht.

1601197
6.10.67

XX/Be

AKTEN-NR. 196/20941

-8-

463 BOCHUM,
Postschloßfach 2450
Fernruf 66531 und 64314
Bergstraße 159
Telegr.: Stuhlmannpatent

Ihr Zeichen

GEA Luftkühlergesellschaft
Happel GmbH & Co. KG, BochumPatentansprüche:

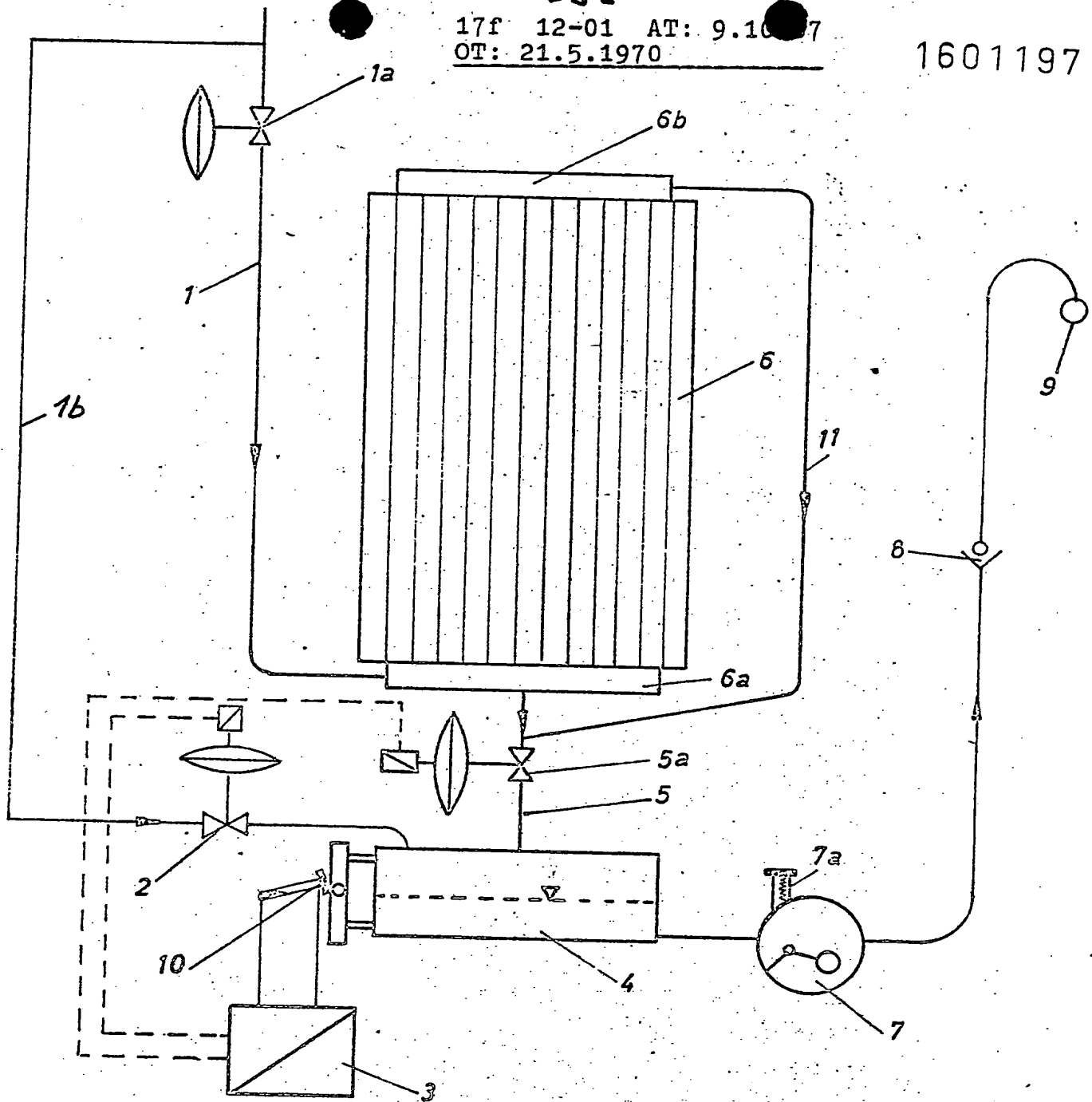
①. Dampfbeaufschlagter und über die Dampfzufuhr regelbarer Wärmeaustauscher, insbesondere Luftherhitzer, welcher aus mindestens einem Rohrbündel mit je einer endseitigen Sammel- bzw. Verteilerkammer besteht, wobei an einer der Kammern die mit einem Regelventil versehene Dampfzuleitung und an der gegenüberliegenden Kammer eine Entlüftungsleitung angeschlossen sind sowie ferner eine Kondensatableitung vorgesehen ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kondensatableitung (5) über ein Kondensatablaßventil (5a) in einen tiefer gelegenen Kondensatsammelbehälter (4) mündet, an den ein schwimmergesteuerter Kondenstopf (7) mit Entlüftung (7a) angeschlossen ist, der seinerseits unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils (8) die Verbindung zur Haupt-Kondensatableitung (9) bildet und daß zur Abführung des Kondensats in den Kondenstopf (7) über ein weiteres Ventil (2) Treibdampf aus der Dampfzuleitung (1b) in den Sammelbehälter (4) einspeisbar ist, wobei sowohl das Ventil (2) als auch das Kondensatablaßventil (5a) über ein gemeinsames, mit einem einstellbaren Zeitrelais versehenes Steuergerät (3) regelbar sind, das mittelbar über den Kondensatspiegel im Sammelbehälter (4) gesteuert ist.

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die an eine der Kammern (6a bzw. 6b) des Rohrbündels angeschlossene Entlüftungsleitung (11) im Bereich oberhalb des Kondensatablaßventils (5a) mit der Kondensatableitung (5) verbunden ist.

009821/0861

- 9 -
 17f 12-01 AT: 9.10.77
 OT: 21.5.1970

1601197



198/10941
 GEA Luftkühlorgesellschaft
 Happel GmbH & Co. KG

009821/0861